陸、農業機械

顏欽崇

(壹)、概述

台灣在光復以前，農業技術相當落後，加之又逢第二次世界大戰，故光復後民生凋蔽，民不聊生。戰前日據時期處處管制，無論稻穀之買賣及農具之生產均在管制範圍之內，所有農具除鎌刀、鋤頭等小型農用器具，一般鐵工廠可以產製銷售外，其他稍微大一點的人力或獸力機具；如犁、脚踏式脫穀機，及附加小馬達之製草繩機械等，均統由日本佔領當局在新北投設立之農機具工廠製造，由日人負責，統一製造販賣，以達到搜刮本省農民之目的，而這些機具之原設計廠商均在日本國內，台灣的農機具製造廠僅負責製造與販賣，不負責設計，如因日本原設計的機具，在台灣農林使用後發現有什麼缺點，小的改良由台灣廠負責，大的改良仍靠日本本土的工廠負責，而當時台灣的農業試驗研究及推廣機構，一方面限於編制，另一方面也沒有這個能力和需要來從事於農機具的研究開發工作。

台灣光復之初，百事待舉，台灣省政府當局還沒有時間來考慮這些小問題，不過，自台灣回歸祖國懷抱後，對於不允許民間生產農機具這一不合理的規定當即予以廢除。因此，一般小型農具工廠如雨後春筍般在全省各地相繼設立，而由日本佔領當局所遺留下來具有三百多名員工的專製專賣農機具工廠，在無法與民營工廠競爭的情形下，終於宣佈結束營業。

由於日本佔領當局的搜刮，及受第二次世界大戰之影響，加之台灣大部份可耕農地多屬少數地主所擁有，佃農制度盛行，實際從事耕作之佃農在農產品收穫後所得之成數極不合理，因此耕作意願低落。台灣本身生產之稻米，如能正常地生產，應可自給自足，但因分配之不均，導致生產落後而成問題，政府有鑑及此，實行三七五減租，及耕者有其田，公地放領等政策，使從事實際耕作者擁有自已的土地，以提高其耕作意願，並樂於改良土壤，以提高單位面積之產量，這一德政雖然挽回了農民的耕作意願，產量也有顯著的提高，但由於第二次世界大戰末期，農民賴以耕作之耕牛被大量宰殺，以致台灣糧食仍然短缺。根據統計，成牛被宰殺十萬頭以上，由於耕牛缺乏，農地無法精耕，致使單位面積穀稻產量總是無法達到一合理的水準，政府有關糧政當局，爲了彌補這一缺失，乃於民國四十五年間開始自日本引進小型耕耘機，以彌補那十萬頭耕牛的空缺，增加糧食生產。同時政府爲了能順利推行農機化政策起見，乃自各試驗研究場所挑選年

輕新進具有高級農業職業學校畢業程度的技術人員，送往台灣大學業工程學系進修一年，結業後返回原單位服務，負責農機的推廣及小部份改良工作。這批學員因為大都是農藝科畢業，故回到原機關以後仍在農藝系服務。本所因係試驗研究機關，奉命擴大編制，成立農機研究室，研究室主任則由當時的農場主任謝全份先生兼任。研究室編制內技佐三人技工二人，負責自日本引進研究之各式各樣整地耕耘機，計包括小型汽油引擎耕耘機及柴油引擎耕耘機，進行比較試驗，以作為農民選購時之參考。其餘各農業改良單位，則只有省農會專案進口 2.5 馬力汽油引擎耕耘機，此種耕耘機雖由日本進口，但引擎則係全由美國進口，原因是當時日本農機專業製造廠家為數雖然很多，但對於農業專用小汽油引擎仍在設計開發階段尚未商業化生產，至於小型柴油引擎，雖已開發，但品質仍嫌不夠水準之故。由於日本市場潛力深厚，研製廠家亦多，故進步神速，不數年即能大量商品化生產，取汽油耕耘機之地位而代之。台灣農民紛紛採用，而中日合資之大型農機具製造廠亦相繼設立。本省原有之中小型農機具製造廠，因技術不如人而相繼結束營業。

本省農業機械化推展初期，其目的在填補十萬頭耕牛之不足及病蟲害防治為主，故推廣之農機以整地耕耘機，抽水機及噴霧器等為主。由於機械化後為農村帶來了許多附加效益，農業機械化之層面因而更加擴大。農機系早期之研究為配合當時農村迫切需要的稻穀乾燥機及割稻機。乾燥機為現在所謂的箱型式，主要為雨季中搶救水稻為目的，但天氣好時仍以日晒為主，至於割稻機方面，均係由日本引進，種類甚多，其作用僅為將水稻割倒，不負責脫穀一般農民仍沿用脚踏式脫穀機，後經本系改為動力（電力或引擎）式脫穀機，不久即風行全省，農民稱便。

(貳)、研究發展

一、沿革及業務

本所對農業機械的研究試驗約始於民國47年，初自日本引入各種耕耘機，型別有曳引兼廻轉型，廻轉驅動型，及螺旋驅動型等，馬力自2.5HP至7.5HP，于台北之公館、北投、中和、新莊及桃園之中壢一帶作實地試驗，比較各型別及馬力對耕地之深耕、整地、整平及曳引等作業情況。三年後於民國50年着手於耕耘機之性能研究改良，諸如耕耘刀之方向、角度，及車輪在旱田和在水田之適應性改良。民國52年政府推動農業機械化政策，爲配合其發展於是年秋天籌備設立農業機械系，並於53年元月正式成立，與原有農藝、園藝、農業化學、植物病理，及應用動物系並列爲六個系，首任系主任爲鄔清標先生。研究層面逐擴至水稻收穫機，自引入之久保田HB型，井關兼用型KR-700A，齊藤式等之刈取機實地操作，觀察其割切性能，比較輸送裝置及稻株處理方式之優劣等。於55年便開始水稻乾燥機之基本理論試驗。例如：設計乾燥箱如何通風及溫度的變化情形，均在研究之範圍內。59年開始循環式乾燥機之基本研究，同時亦對於整地機械及曳引機作業着手進行試驗。並開始引進小型履帶式曳引機，以備將來發展更大馬力的曳引機做研究舖路。民國60年在水稻收穫機研究方面開始將刈取部與脫穀部組合，成聯合作業做可行性研究，是年並奉上級之指示承辦新型農機性能測定，擬訂測定四大要項：①機械作業性能試驗；②機械耐久性能試驗；③機械結構合理性之檢查；④作業成本之分析。是年又適逢梅雨於收穫期連日大雨影響收成後之乾燥作業。於是又開始研究如何利用乾燥機，以搶收稻穀之可行性。61年除了例行工作之農機性能測定外，乾燥機之研究亦已初具成果，並開始對稻穀循環流動乾燥之特性研究，完成農試型自動循環式穀類乾燥機之研製。在曳引機方面，引進260型曳引機，研究其作業體系。62年則除依照前述繼續研究未完成之作業體系外，又自日本山本公司引進12噸裝循環式乾燥機一台。該機係圓筒型高3 m，直徑5 m，內有孔狀乾燥掃穀螺旋輸送器，導輪及升降機，鼓風機等所構成。裝置時由山本公司派技師一名前來指導，由於該機容量大，又可作貯藏之用，所以試驗時除了測其作業性能外，尙需研究其貯存功能在本省之適用性。63年循環式稻穀乾燥機，已在同仁努力不懈的研究改進下完成農試型乾燥機，由廠商製造後推廣農民使用，因及時的推廣，在中部地區及南部地區適時派上用場，搶救了無數稻穀。此後其他廠商亦相繼模仿，如雨後春筍般推出各種型式之乾燥機，全省的稻穀乾燥逐由在地面日光曝

晒及箱式乾燥方式變爲循環式室內乾燥方式。該機經過兩年不斷推廣，於65年經省府核定頒發農機研究發展獎勵之「一等機」，並於66年元月 7 日在省府元月份動員會公開表揚。64年本系農機試驗工作由結構研究逐漸進入農機試造。如小型聯合收穫機試造計畫接受中央補助巨款進行研究。在農機性能測定工作方面受到上級肯定，所用的測定方法也廣被引用爲中央標準局釐定農機性能測定標準。65年 5 月前系主任鄔清標先生積勞成疾得肝癌逝世，技士黃光華亦隨之去世。是年上級爲減輕本系工作負荷乃將業務改爲專從事於農機研究試驗之工作。

二、重要成果

本所農業機械之研究發展，向以配合政府政策爲重點，針對提高農業機械之性能，而加以研製試驗及改良，以求達到省力、省工及降低生產成本爲目標。歷年來研究試驗重點由早期之水稻用機械開始，到因農村勞力之不足及各項作物對機械作業之需求，研究目標也不斷地轉變，逐漸擴及雜糧，特作及園藝作物等機械之試驗改良。以下就歷年來所研製改良試驗之機械，就其研究年代、計畫目標及結果摘述如后：

㈠亞麻收穫機及採纖機之研究試驗改良：研究期間自69年度至73年度，主要以促進亞麻收穫之機械化，及提高無浸水採纖之性能爲目的，以疏解農村勞力之不足，降低生產成本。經歷年研究試驗改良，研製完成亞麻收穫專用機乙台，惜因亞麻之種植已式微，而未予實用化推廣。

㈡水稻聯合收穫機多用途之試驗研究：研究期間自69年度至73年度，主要爲改良增進水稻聯合收穫機之作業機能，使其亦能適用於本省之麥類、高粱及亞麻等作物之收穫，增加收穫機之利用率，降低生產成本。完成之聯合收穫機可收穫麥類及亞麻等作物，惜亞麻已沒落，雖收穫機經示範甚獲好評，也未能推廣供農民使用。

㈢大型洋菇堆肥上床機試製及試驗：研究期間自68年度至74年度，本計畫係研究利用機械將堆肥送上洋菇床架，達到節省人力。研製完成500 型橫臥葉片廻轉式上床機乙部及推肥輸送機，作業能量每小時 5～6 噸，約 20 坪。惟因機體過於龐大，不適合農家使用，未作推廣。

㈣圓筒式太陽能乾燥機之研究試驗：研究期間自69年度到71年度，自能源危機後，爲尋求農業用替代能源，太陽能之利用逐被重視，農業機械自也不例外。本所逐與國立台灣大學合作研究利用太陽能於乾燥農

產物上，經試驗結果其乾燥效率偏低，不合成本，因此降低研究之層次，惟其利用模式已經建立。

(五)超濕水稻聯合收穫機之試驗研究：研究期間自67年度至72年度，改良一般水稻聯合收穫機，使其亦能收穫超濕之水稻，在收穫超濕水稻時最易阻塞之部份有：承網、選別網及輸送系統等，經逐步改良後，已能在超濕情況下收穫30分鐘以上，對搶救梅雨季之水稻將有所助益。惟在超濕情況下作業，將造成稻谷胴裂，增加碎米率，且機械改良存在著極限，加上雜糧機械更需積極發展，逐放棄本試驗，積極從事於雜糧收穫機械之研究。

(六)廻轉式柑橘表面水分乾燥機之試造：研究期間自69年度至71年度，本省北部柑橘之採收期，正值北部冬季雨季，在沾水情況下收穫未作處理易造成腐敗，以人工擦拭則增加成本。為解決此問題，研究設計以廻轉式乾燥機及分級機，同時解決人工擦拭及分級工作。所完成之試驗機作業能量達600 kg / hr。惟因機體過於笨重，未能移至產地試驗，遂於71年停辦。

(七)三角藺草剖切機之試造改良試驗：研究期間自70年度至73年度。三角藺草為多年生纖維作物，適宜種植於浮水低窪或多塩分地區，年可三收，為製手工藝品、草蓆、草帽等之材料，頗具經濟價值，在生產三角藺草成本中，花費最高的是人工成本，佔85%。為減低人工成本提高工作效率，需以機械替代人工剖草。本所曾仿照日製5行剖草機，研製8行式及10行式剖草機，已近推廣階段。本剖草機之作業能力為170 kg / hr。完全剖草率為99%以上。

(八)小型耕耘機附掛水稻直播機裝置之研究：研究期間自71年度至72年度。水稻直播栽培既省力又省工，直接可降低生產成本。為使直播能廣為推廣，研製以小型耕耘機為動力式直播機，以減輕作業者負擔及增加小型耕耘機之利用率。研製完成之直播機，作業能量每小時0.29公頃，較人工快2倍，惟因直播觀念未普及，且插秧機械已普遍化，而未能推廣應用。

(九)水稻聯合收穫機採收高粱之試驗研究：研究期限自71年度至73年度。為解決高粱之機械化收穫，提高國產水稻聯合收穫機之利用率及競爭性，乃研製改良野興YS1300型水稻聯合收穫機使能兼作高粱收穫之用。此機每次可收穫一行，每日作業能量1.5公頃。目前本機委由野興公司生產，並已推廣農民使用，甚獲好評。

(十)曳引機附載前置式二行玉米採收機之研製改良：自73年度至75年度，為配合政府稻田轉作政策，研製改良曳引機附屬機具及玉米收穫頭，

以降低玉米收穫機之造價，提高曳引機之利用率，突破玉米生產作業之瓶頸，達到玉米收穫之全面機械化。經歷年來研究，已建立玉米收穫頭之利用模式，可供日後開發機型參考，目前正根據電腦動態模擬結果，尋求玉米收穫頭與曳引機之最佳結合方式，使此收穫機早日達到實用化地步。

(十)曳引機承載式落花生收穫機之研製改良：研究期間自73年起迄今。以解決花生收穫費時、費工問題，確保及增加其栽培面積，促進曳引機之利用率及降低生產成本爲目的。研製改良曳引機附屬之花生收穫用切蔓、掘取機構，配合另研製之脫莢機，形成兩段式花生收穫，提高收穫機成功率及降低損失。研究完成之廻轉式切蔓裝置及振動式掘取犂，可減少收穫物體積及動力消耗，完成之花生掘取犂，每次可收穫兩行，惟性能仍需再改進，以達實用化。此計畫目前仍在試驗改良中。

(土)大型洋菇堆肥翻堆機試驗改良：研究期間自73年度起。洋菇堆肥翻堆工作向極辛苦又繁重，且需大量人工，然雇工不易，故農民殷求以機械化代替人工作業，以疏解勞力之不足，降低生產成本，提高洋菇之外銷競爭力。本計畫以研製改良大型洋菇堆肥翻堆機，以適合本省菇農使用，目前已研製成履帶式翻堆機乙部，正做試驗改良中。

(主)水稻聯合收穫機後部附掛大豆播種機之研製試驗，研究期間自74～75年度，本計畫擬將雜糧播種機附掛於水稻聯合收穫機後方，於進行水稻收穫之同時完成雜糧播種作業，以節省工時，爭取農時及節約能源爲目的。已研製完成圓盤式耕犂開溝播種裝置，並附有施肥箱，一次可完成收穫、播種、施肥作業。目前正就機構作加強設計，以達實用化。

(志)雜糧作物管理機械及附屬機具研究試驗：研究期間自民國73年度至74年度，利用中耕管理機於各種雜糧作物之中耕除草、施肥、培土作業上，探討其田間作業方式與所需附屬機具之組合，以提高工作效率。根據試驗結果，兩輪式中耕機僅適於行距較大之玉米、高粱田之中耕除草及培土作業。除草作業能量每小時0.15 ha，培土作業能量每小時0.07～0.16 ha，而對行距較小如大豆、花生等則以單輪式中耕管理機配合施肥機，可做中耕、除草、施肥、培土等作業，其作業能量每小時0.09 公頃。

(去)小型中耕機附掛雜糧播種施肥機之研究：研究期間始自74年度。目前雜糧播種施肥機大多以曳引機爲動力，雖然速度快、效率高，但在一般小田區，則曳引機之播種無用武之地，農民仍得以手工播種。爲使雜糧播種能達到完全機械化，本計畫以現有雜糧播種施肥機，配合小

型中耕機，做小田區之播種。研製之試驗機以4馬力柴油引擎驅動，每次可播種一行，兼作施肥作業，作業能量每日0.5公頃。

(十六)柑橘自動化包製機之研製：研究期間自74～75年，本計畫之目的在將生產期集中之柑橘，以機械作套袋處理後，俾利於存放，可調節產品價格，增加柑農收益。初步研製完成電熱式膠袋封口包裝機，可進行半自動包裝。爲期達到自動化，正研製圓盤廻轉式柑橘分配器，以梯板輸送機與之配合，俾能作完全自動化之包裝作業，減少人力。

(十七)大型水稻聯合收穫機兼收高粱試驗：研究期間自75年至76年度。小型高粱收穫機已經本所改良開發成功，推廣農民使用中，惟其作業能量低，難符合日後擴大栽培面積對機械作業之需求，逐依以往對水稻聯合收穫機改良模式，改良試驗大型水稻聯合收穫機，兼作高粱收穫之用，以提高作業能量。本計畫之試驗機以久保田RX2450D型加以改良，初步試驗甚適合高粱之收穫，其作業能量每小時0.25公頃，較小型者提高0.6倍，然損失率稍高，下年度將繼續研究改進。

(十八)蓮子加工處理機械之研製：研究期間自75年度起，蓮子收穫後加工與否影響其價值甚大，經剖殼、去膜及去心加工者之售價較未加工者提高3倍，但蓮子之加工完全依賴人工，加工處理速度慢，成本偏高致利潤少，爲期突破蓮子之生產技術瓶頸，以降低其生產成本，乃針對蓮子之加工處理方法，研製各式機械，以取代人工，目前已研製完成皮帶式蓮子剖殼機，正加強試驗，針對其缺失進行改進，另脫膜及去心機也將研製完成。

三、未來展望

由於工商業迅速發展的結果，使得農村人口大量移往都市及工業區，造成農業勞動人力之不足，而促使本省於過去十數年間，大力發展與推廣使用農業機械。迄今本省栽培作物中，水稻爲最先達到育苗、整地、播種，收穫完全機械化的作物。其後由於政府大力推行稻田轉作雜糧政策，因而高粱、玉米、大豆、花生等作物之收穫機械相繼問世，有些機械已達實用階段，有些機械則仍然有缺點，宜再加改良。今後本系研究目標，除了應針對目前農民使用中的機械做性能改良，以提高機械操作安全度，增加操作者的舒適感，以及減少機械振動造成的疲勞之外，宜針對本省已開始迫切需要的下列各種農業機械及設備着手研究開發。

(一)研究溫室之溫度、濕度自動控制系統：由於目前田間栽培之蔬菜，水菓已可在溫室內栽培，不但能縮短成熟期，降低病蟲害發生機率，且可使農藥的汚染大幅降低，有益國民健康，因此應研究發展一套溫室

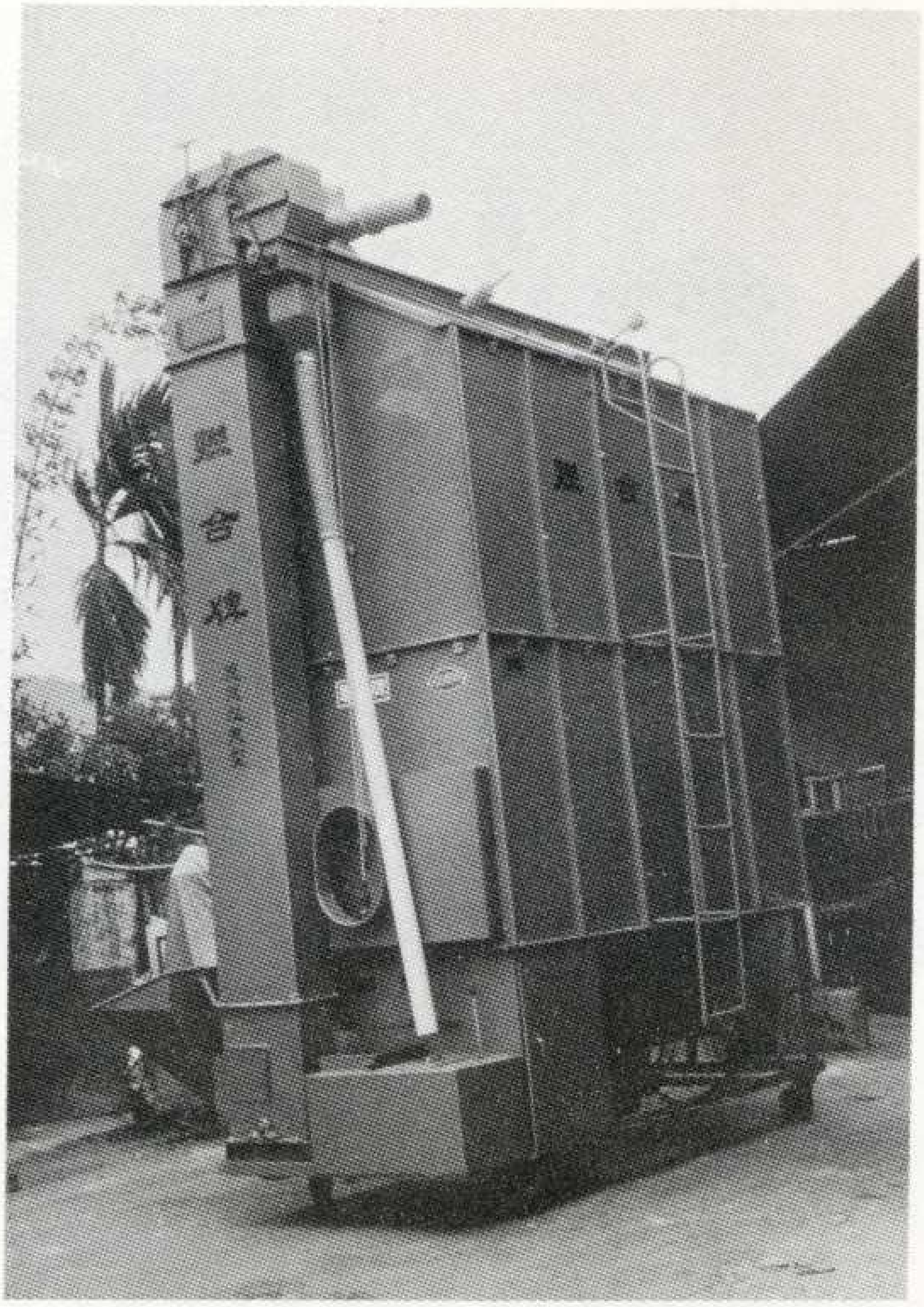
之濕度，溫度自動控制調節設備，以大幅降低溫室生產成本及提高產品品質。同時亦應研究自動噴灑水，噴藥及施肥等設備，以提高自動化程度。

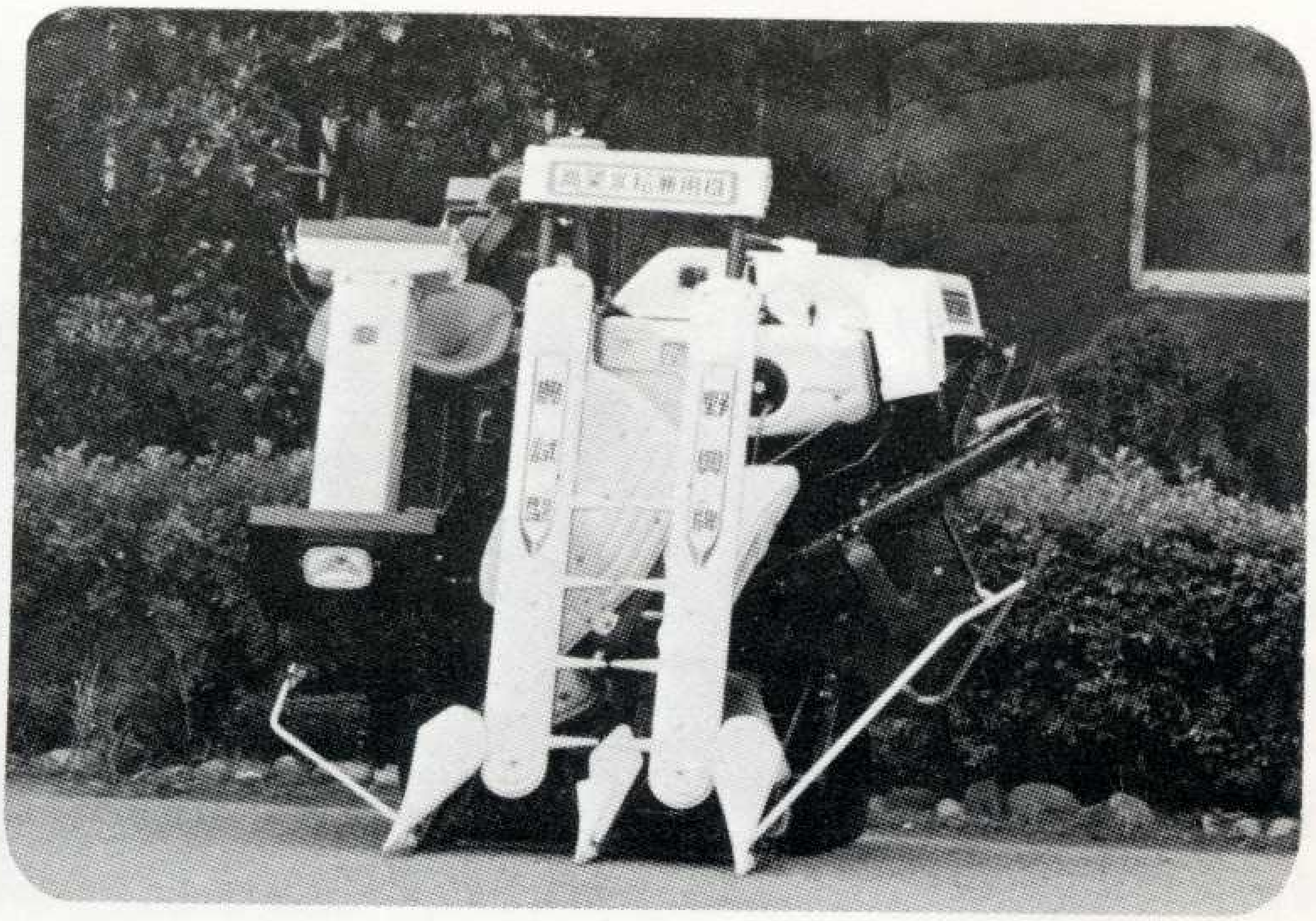
㈡研究農業用機器人：目前世界上工業先進國家，已着手研究利用機器人，以代替人工操作較具危險性的工作；如噴灑殺蟲劑及殺菌劑等，以避免人體曝露於毒藥中而受慢性傷害。目前國內尚缺乏這方面的研究成果，我們可一方面參考先進國家的技術，配合本省的需要，並與其他研究機構合作研製機器人，以提高農業操作上之安全性。

㈢發展坡地機械：本省平原面積狹小，已無發展之餘地，坡地具有發展農牧業之潛力。坡地地形較特殊，所需要的機械與平地不盡相同。本省目前除了農地搬運車，採菓鋏剪機及坡地多用途機械外，其它坡地機械，如中型果樹疏間機，採菓機械等仍付闕如，需要大力開發。

㈣研究機械之多元化用途：本省每一農家耕地很小，擁有多部機械不符合經濟原則，故宜研究單一母機附加多種附屬設備，使能執行不同工作，以降低成本，增加農機利用率。例如耕耘機可增設前動力輸出軸，則可帶動剪草機、鋸木機……等。

農試型稻穀循環
乾　　燥　　機





農試型高粱水稻兼用聯合收穫機

高粱聯合收穫機田間收穫示範

水稻聯合收穫機利用於採收亞麻示範